

**Aerial cladding, for a directional radio aerial, has an electrically thick cover layer for interface reflection compensation over a bandwidth independent of the thickness of its core**

Publication number: DE19902511

Publication date: 2000-08-17

Inventor: NESKE HANS-KLAUS (DE)

Applicant: TELECOMMUNIKATION SERVICES GMB (DE)

Classification:

- international: **H01Q1/40; H01Q1/42; H01Q1/44; H01Q1/00;**  
**H01Q1/42; H01Q1/44; (IPC1-7): H01Q1/42**

- european: H01Q1/40B; H01Q1/42; H01Q1/44

Application number: DE19991002511 19990122

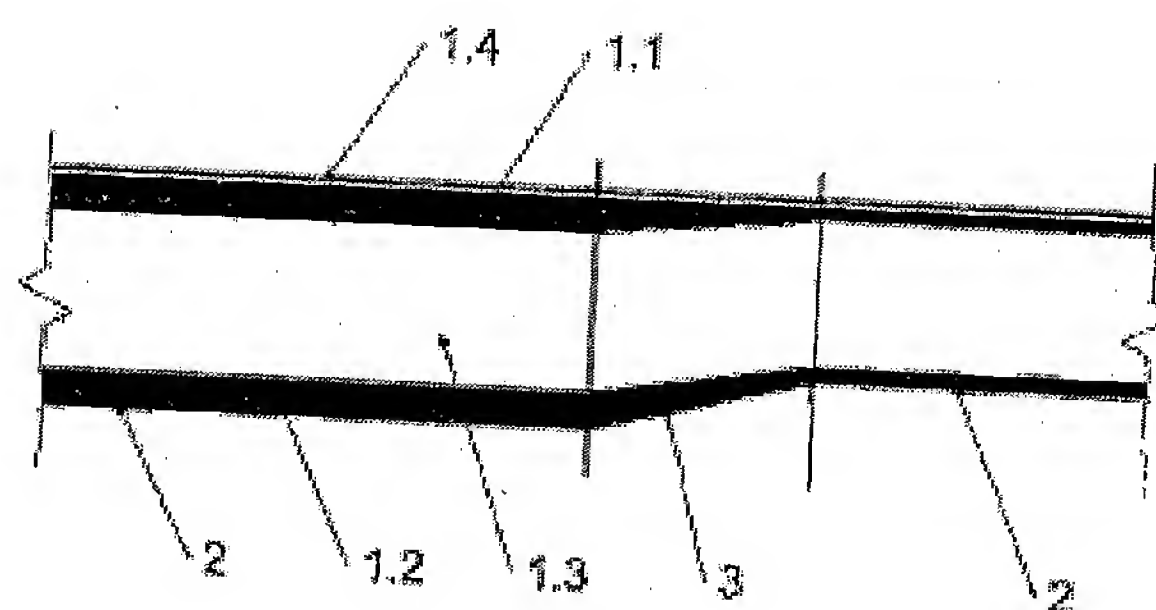
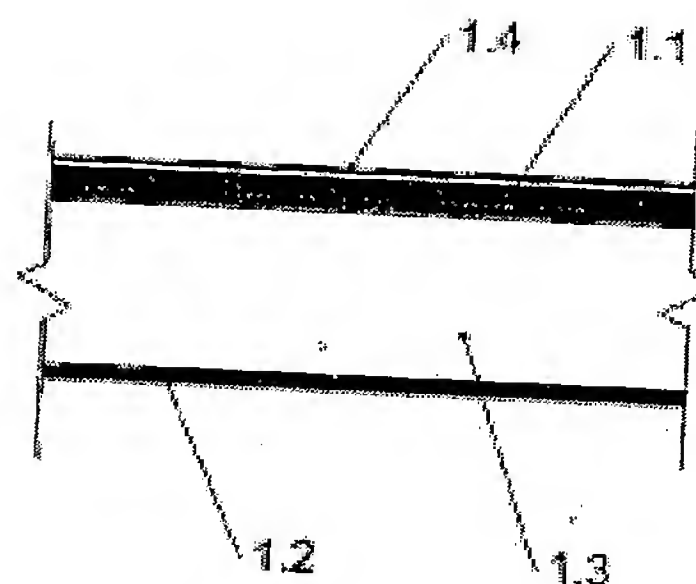
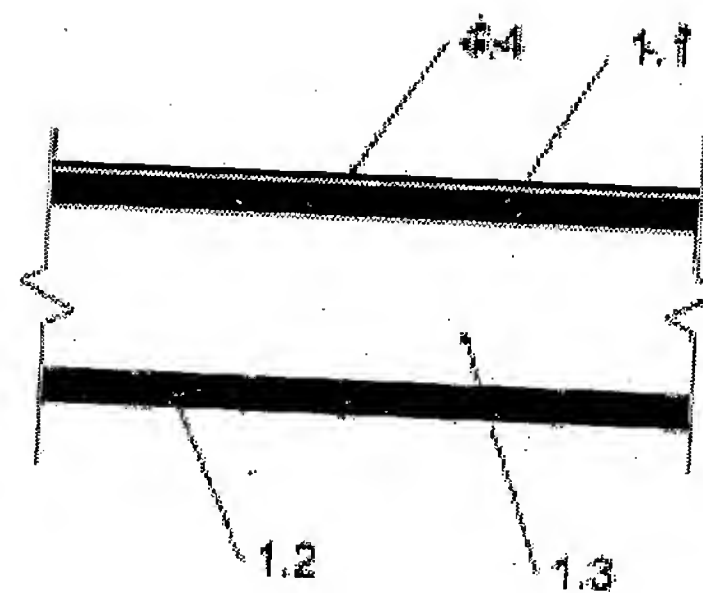
Priority number(s): DE19991002511 19990122

[Report a data error here](#)

**Abstract of DE19902511**

A directional radio aerial cladding, comprises at least one electrically thick cover layer (1.1, 1.2) for interface reflection compensation over a bandwidth almost independent of the thickness of its core (1.3). A directional radio aerial cladding comprises a layer structure of plastic, reinforced plastic and/or foam material, at least one of the cover layers (1.1, 1.2) in the electrically active region of the cladding having a thickness of about  $0.5 \cdot \lambda$ , i.e. an electrically thick cover layer, for a selected frequency (f1) in a frequency band with low transmission attenuation, the bandwidth being almost independent of the thickness of the core (1.3).





Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide





① BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 199 02 511 A 1**

⑤ Int. Cl.<sup>7</sup>:  
**H 01 Q 1/42**

② Aktenzeichen: 199 02 511.8  
② Anmeldetag: 22. 1. 1999  
④ Offenlegungstag: 17. 8. 2000

DE 199 02 511 A 1

⑦ Anmelder:

TeleCommunication Services GmbH, 01445  
Radebeul, DE

⑦ Vertreter:

Heyner, K., Dipl.-Ing. Dr.-Ing.habil., Pat.-Anw., 01728  
Bannewitz

⑦ Erfinder:

Neske, Hans-Klaus, Prof. Dr.-Ing., 01217 Dresden,  
DE

⑤ Entgegenhaltungen:

DE	298 16 114 U1
US	48 96 164
EP	08 43 379 A2

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤ Verkleidungen für Richtfunkantennen

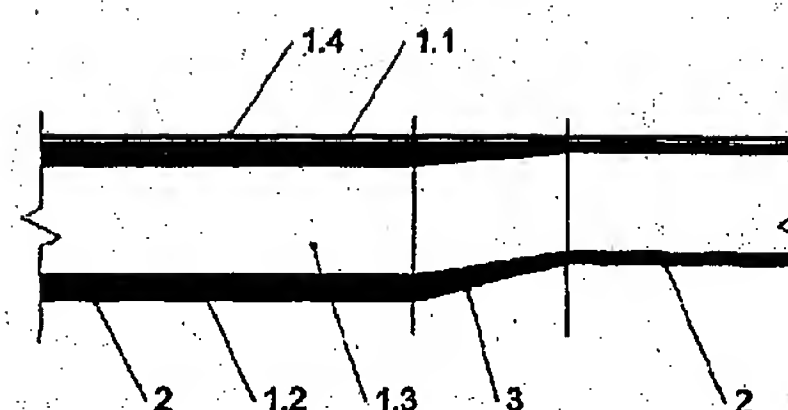
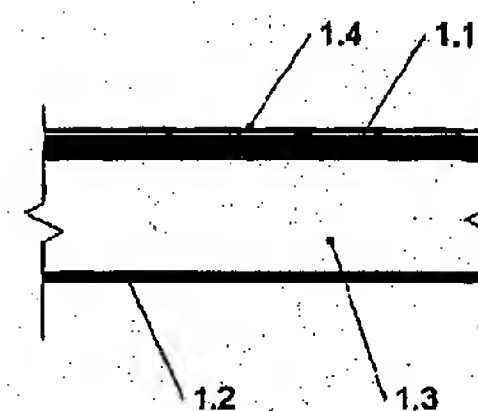
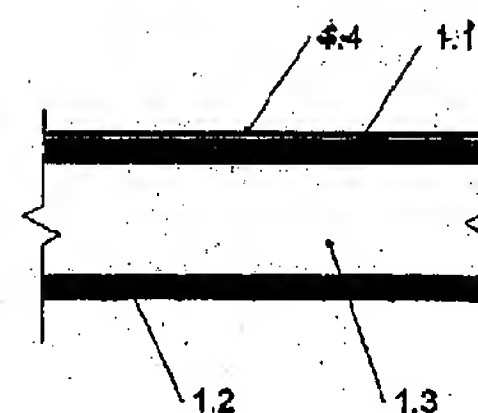
⑤ Beschrieben wird Aufbau und Anordnung von Verkleidungen für Richtfunkantennen an Standorten, die nur zur Verfügung stehen, wenn die Antennen von außen nicht sichtbar sind.

Die Erfindung zeichnet sich dadurch aus, daß bei einem mehrschichtigen, meist vierschichtigen Querschnitt, bestehend aus zwei Kunststoff-Deckschichten (1.1, 1.2), einem Schaumstoff-Kern (1.3) und einer einseitigen äußeren Beschichtung (1.4) die Deckschichtdicken so gewählt werden, daß sich schon bei jeder Deckschicht selbst die Reflexionen an ihren Grenzflächen Luft/Dielektrikum und Dielektrikum/Luft kompensieren.

Das wird für eine gewählte Frequenz in einem Frequenzband mit geringer Übertragungsdämpfung dadurch erreicht, daß mindestens eine der Deckschichten (1.1, 1.2) eine Dicke von etwa  $0,5\lambda_{\text{Deckschicht}}$  hat. Dabei ist die Breite des Frequenzbandes mit geringer Übertragungsdämpfung nahezu unabhängig von der Dicke des Kerns (1.3).

Der Querschnitt des Schichtaufbaus der Verkleidung im elektrisch wirksamen Bereich (1) kann bezüglich der Dicke der Deckschichten (1.1, 1.2) symmetrisch, unsymmetrisch oder in bestimmten Abschnitten (2) des elektrisch wirksamen Bereichs (1) symmetrisch bzw. unsymmetrisch ausgeführt sein.

Innerhalb des Frequenzbereichs der Eigenkompensation der Deckschichten hat die Kerndicke praktisch keinen Einfluß auf die elektrischen Eigenschaften der Verkleidung. Sie kann daher ausschließlich nach mechanischen Gesichtspunkten gewählt werden, d. h. sie muß nicht eine bestimmte, ...



DE 199 02 511 A 1

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft Aufbau und Anordnung von Verkleidungen für Richtfunkantennen an Standorten, die nur zur Verfügung stehen, wenn die Antennen von außen nicht sichtbar sind.

- 5 Um Richtfunkantennen auf Bauwerken unsichtbar zu machen sind Antennenhüllen notwendig, die unabhängig von den zu verkleidenden Richtfunkantennen sind und die die elektrischen Eigenschaften der zu verkleidenden Richtfunkantennen möglichst wenig verändern, die Dimensionierung dieser Antennenhüllen ist kritisch, wenn ihre Querschnittsabmessungen in der Größenordnung der Wellenlängen der hindurchgehenden Funkwellen liegen.

Standortabhängig sind für diese Antennenhüllen spezifische Lösungen erforderlich. Diese reichen von einem Ersetzen kleinerer Teile der Gebäudeaußenhaut (z. B. Holzlamellen von Kirchenfenstern) durch eine dem Standort optisch angepaßte Abdeckung aus einem für elektromagnetische Wellen optimierten Werkstoff über großflächige, teils mehrseitige Verkleidungen bis hin zu kompletten Gehäusen. Auf Grund dieses weit gefächerten Einsatzgebietes müssen die Antennenhüllen die unterschiedlichsten elektrischen und mechanischen Anforderungen erfüllen.

Um diese sehr unterschiedlichen Anforderungen zu klassifizieren, soll mit den beiden Begriffen "Antennenabdeckung" und "Antennenverkleidung" zwischen zwei unterschiedlichen Gruppen von Antennenhüllen unterschieden werden. Dafür werden folgende Definitionen eingeführt:

Eine Antennenabdeckung ist eine Antennenhülle, die

- für eine einzelne Parabolantenne dimensioniert ist, die sie in einem Frequenzband mit einem bestimmten Einfallswinkel durchstrahlt und
- zur Abdeckung einer kleinflächigen Öffnung dient.

Eine Antennenverkleidung ist eine Antennenhülle, die

- im allgemeinen für mehrere Parabolantennen dimensioniert ist, die sie in mehreren Frequenzbändern in einem Einfallswinkelbereich durchstrahlen und
- der Verkleidung großer und/oder mechanisch stark beanspruchter Flächen dient.

In DE-GM 298 16 114.1 wird eine Abdeckung für Richtfunkantennen beschrieben, die dadurch gekennzeichnet ist, daß sie ein für Funkfrequenzen nicht oder nicht ausreichend durchlässiges Bauwerksteil, hinter dem die Antenne montiert ist, und das in Strahlrichtung der Antenne liegt, durch ein entsprechend dimensioniertes, die Antenneneigenschaften nicht beeinträchtigendes und der Optik des Bauwerkes angepaßtes Bauteil ersetzt. Dabei ist die Abdeckung fest mit dem Bauwerk verbunden und als selbständiges Bauteil unabhängig von der abzudeckenden Richtfunkantenne ausgeführt.

Sie besitzt einen mehrschichtigen, meistens vierschichtigen Querschnitt, bestehend aus

- zwei elektrisch dünnen, mit Glasgewebe verstärkten Deckschichten aus Kunststoff,
- einem Kern aus Schaumstoff, dessen Dicke nach elektrischen und mechanischen Gesichtspunkten dimensioniert ist, und
- einer Beschichtung der nach außen gerichteten Oberfläche zur Einstellung von Struktur und Farbe.

Mit "elektrisch dünnen Deckschichten" werden hier Deckschichten bezeichnet, deren Dicke  $d_D$  kleiner als ca. 20% der Wellenlänge  $\lambda_{\text{Deckschicht}}$  in der Deckschicht ist.

"Elektrisch dünne" Deckschicht  $d_D < 0,2 \lambda_{\text{Deckschicht}}$

Im Gegensatz dazu werden unter "elektrisch dicken Deckschichten" Deckschichten verstanden, deren Dicke gleich oder größer als 50% der Wellenlänge in der Deckschicht ist.

"Elektrisch dicke" Deckschicht  $d_D \geq 0,5 \lambda_{\text{Deckschicht}}$

Die Abdeckungen nach DE-GM 298 16 114.1 sind elektrisch bezüglich minimaler Reflexionsverluste optimiert. Die elektrische Optimierung wird dadurch erreicht, daß die Kerndicke so dimensioniert ist, daß die an der einen Deckschicht entstehenden Reflexionen durch die an der anderen Deckschicht entstehenden Reflexionen kompensiert werden. Damit die zu kompensierenden Reflexionen an den Deckschichten möglichst gering sind, werden die Deckschichtdicken möglichst klein gewählt.

Die mechanische Dimensionierung bezüglich der Belastungen am Aufstellungsort nutzt die Periodizität der elektrischen Optimierung mit  $n \times 0,5 \lambda_{\text{Kern}}$  durch geeignete Wahl des Faktors  $n$ .

$n$  ist eine ganze Zahl, die im Wertebereich von 1 bis 8 liegen kann.

Dieser Stand der Technik weist die folgenden Nachteile auf.

Die Kompensation der Reflexionen ist von der Frequenz und von dem Einfallswinkel der hindurchgehenden Funkwellen abhängig. Die Frequenzabhängigkeit wächst, je größer die Deckschichtdicken sind und je größer die Kerndicke, d. h. der Faktor  $n$  ist.

- Die Optimierung der Abdeckung ist daher nur für ein Richtfunk-Frequenzband und für einen Einfallswinkel möglich.
- Da wegen der Frequenzabhängigkeit der elektrischen Eigenschaften die Deckschichten möglichst dünn und der Faktor  $n$  möglichst klein sein sollen, sind der mechanischen Belastbarkeit der Abdeckung Grenzen gesetzt. Eine Erhöhung der Belastbarkeit hat eine Erhöhung der Frequenzabhängigkeit zur Folge.



- Die elektrischen Eigenschaften der Abdeckungen sind sehr empfindlich gegenüber elektrischen und mechanischen Toleranzen der verwendeten Materialien und den Toleranzen bei der Fertigung der Abdeckungen.

Diese Abdeckungen sind daher in einem größeren Frequenzbereich, für einen Einfallswinkelbereich und/oder bei höheren mechanischen Belastungen nicht einsetzbar.

Aufgabe der Erfindung ist es, die beschriebenen Nachteile des Standes der Technik zu beseitigen und Verkleidungen für Richtfunkantennen zu schaffen, die,

- in einem breiteren Frequenzbereich und/oder
- in einem Einfallswinkelbereich und/oder
- bei hohen mechanischen Belastungen

optimale elektrische Eigenschaften besitzen.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die Merkmale des Hauptanspruchs gelöst, die Unteransprüche zeigen weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung.

Zur Lösung der Aufgabe der Erfindung wird ein anderes Prinzip der Kompensation der an den Grenzflächen der Antennenhülle auftretenden Reflexionen angewandt. Die erfindungsgemäßen Antennenhüllen gehören zur Gruppe der Antennenverkleidungen.

Der Grundgedanke besteht dabei darin, bei einem mehrschichtigen, meistens vierschichtigen Querschnitt, bestehend aus

- zwei Kunststoff-Deckschichten,
- einem Schaumstoff-Kern und
- einer einseitigen äußeren Beschichtung

die Deckschichtdicken so zu wählen, daß sich schon bei jeder Deckschicht selbst die Reflexionen an ihren Grenzflächen Luft/Dielektrikum und Dielektrikum/Luft kompensieren. Dann ist schon jede Deckschicht selbst in einem breiteren Frequenzbereich reflexionsarm.

Das wird für eine gewählte Frequenz in einem Frequenzband mit geringer Übertragungsdämpfung dadurch erreicht, daß mindestens eine der Deckschichten eine Dicke von etwa  $0,5 \lambda_{\text{Deckschicht}}$  hat. Dabei ist die Breite des Frequenzbandes mit geringer Übertragungsdämpfung nahezu unabhängig von der Dicke des Kerns.

Der Querschnitt des Schichtaufbaus der Verkleidung im elektrisch wirksamen Bereich kann bezüglich der Dicke der Deckschichten symmetrisch, unsymmetrisch oder in bestimmten Abschnitten des elektrisch wirksamen Bereichs symmetrisch bzw. unsymmetrisch ausgeführt sein.

Innerhalb des Frequenzbereichs der Eigenkompensation der Deckschichten hat die Kerndicke praktisch keinen Einfluß auf die elektrischen Eigenschaften der Verkleidung. Sie kann daher ausschließlich nach mechanischen Gesichtspunkten gewählt werden, d. h. sie muß nicht eine bestimmte, speziell herzustellende Größe haben sondern kann aus der Standardreihe entnommen werden.

Außerhalb des Frequenzbereichs der Eigenkompensation der Deckschichten, wo sich die Reflexionen an ihren Grenzflächen zunehmend weniger kompensieren, kann durch geeignete Wahl der Kerndicke zusätzlich eine gegenseitige Kompensation der Reflexionen der Deckschichten erreicht und damit die Bandbreite der Verkleidung weiter erhöht werden.

Zur weiteren Erläuterung der Erfindung wird auf die Patentansprüche verwiesen.

Einzelheiten, Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich auch aus der nachfolgenden Beschreibung von Ausführungsbeispielen.

In der zugehörigen Zeichnung zeigen

**Fig. 1** die Übertragungsdämpfung einer dreischichtigen dielektrischen Platte mit elektrisch dünnen Deckschichten in Abhängigkeit von der Frequenz; Deckschichtdicke 1 mm, Kerndicke als Parameter, Einfallswinkel  $\vartheta = 0^\circ$  bei horizontaler und vertikaler Polarisierung,

**Fig. 2** die Übertragungsdämpfung einer dreischichtigen dielektrischen Platte mit elektrisch dicken Deckschichten in Abhängigkeit von der Frequenz; Deckschichtdicke 3 mm, Kerndicke als Parameter, Einfallswinkel  $\vartheta = 0^\circ$  bei horizontaler und vertikaler Polarisierung,

**Fig. 3** Beispiele für Querschnitte des elektrisch wirksamen Bereiches von erfindungsgemäßen Verkleidungselementen,

**Fig. 4** ein Verkleidungselement mit Randverstärkung und Befestigungselementen und

**Fig. 5** ein Verkleidungselement mit einem Rand zur Anpassung an die Toleranz der zu verkleidenden Öffnung.

**Fig. 1** zeigt die Übertragungsdämpfung  $a$  dreischichtiger dielektrischer Platten mit elektrisch dünnen Deckschichten in Abhängigkeit von der Frequenz.

Bei einer dreischichtigen dielektrischen Platte mit elektrisch dünnen Deckschichten können die Reflexionen an den Grenzflächen jeder Deckschicht zu einer Deckschichtreflexion zusammengefaßt werden, die monoton mit der Frequenz wächst.

Die Reflexionsverluste an der Platte und damit die Übertragungsdämpfung der Platte haben ein Minimum, wenn sich die Deckschichtreflexionen weitgehend kompensieren. Die Lage dieses Minimums wird durch die Kerndicke bestimmt.

Die Reflexionsverluste haben ein Maximum, wenn sich die Deckschichtreflexionen addieren. Dann hat auch die Übertragungsdämpfung ein Maximum.

Aus **Fig. 1** ergibt sich die Übertragungsdämpfung einer dreischichtigen Platte mit zwei gleichen Deckschichten von 1 mm Dicke, die für 26 GHz optimiert ist, für Kerndicken von  $d_{\text{Kern opt}} + n \times \lambda_{\text{Kern}}/2$  bei senkrechtem Einfall der Funkwellen ( $\vartheta = 0$ ).

Mit wachsender Kerndicke (Kerndicke  $d_{\text{Kern}}$  mit 6,4 mm, 12,0 mm, 17,5 mm als Parameter) steigt die minimale Dämpfung  $a_{\text{min}}$  gering, die Frequenzabhängigkeit der Übertragungsdämpfung aber stark an.

Mit wachsendem Einfallswinkel verschiebt sich das Dämpfungsminimum immer mehr zu höheren Frequenzen.

**Fig. 2** veranschaulicht die Übertragungsdämpfung  $a$  der erfindungsgemäßen Lösung für Verkleidungen für Richtfunkantennen in Abhängigkeit von der Frequenz. Darstellungsform und Parameter (Kerndicken) wurden so gewählt, daß ein unmittelbarer Vergleich mit **Fig. 1** möglich ist.

Aus **Fig. 2** ersichtlich ist die Übertragungsdämpfung einer dreischichtigen Platte mit zwei gleichen, elektrisch dicken Deckschichten (1.1, 1.2) von 3 mm Dicke, bei denen die Eigenkompensation bei 26 GHz auftritt, für Kerndicken 1.3  $d_{\text{Kern}}$ , im Bereich von 15 mm bis 30 mm bei senkrechtem Einfall der Funkwellen ( $\vartheta = 0$ ).

Ein Vergleich mit **Fig. 1** zeigt, daß erfindungsgemäße Antennenverkleidungen zwar eine höhere minimale Dämpfung haben, ihre Bandbreite aber etwa das Dreifache der Bandbreite der Antennenabdeckungen mit elektrisch dünnen Deckschichten beträgt. Ein zahlenmäßiger Vergleich ist in der folgenden Tafel zusammengestellt.

Kriterium	nach Fig. 1 für $d_{\text{Kern}} = 12\text{mm}$	nach Fig. 2 für $d_{\text{Kern}} = 15\text{mm}$
minimale Dämpfung $a_{\text{min}}$	0,8dB	1,5dB
Bandbreite bei $a = a_{\text{min}} + 1\text{dB}$	3,2GHz	10,0GHz

Während Antennenabdeckungen nach **Fig. 1** mit wachsender Kerndicke immer schmalbandiger werden, ist bei der erfindungsgemäßen Lösung entsprechend **Fig. 2** die Bandbreite nahezu unabhängig von der Kerndicke.

Während die Übertragungsdämpfung in **Fig. 1** in der Umgebung der Optimierungsfrequenz stark ansteigt, wächst in **Fig. 2** in der Umgebung der Frequenz der Eigenkompensation der Deckschichten zunächst nur gering und die benachbarten Maxima haben geringere Amplituden.

Während sich bei der Anordnung nach **Fig. 1** mit elektrisch dünnen Deckschichten mit wachsendem Einfallswinkel das Dämpfungsminimum immer stärker zu höheren Frequenzen verschiebt, hat der Einfallswinkel bei der Anordnung nach **Fig. 2** mit elektrisch dicken Deckschichten (1.1, 1.2) nur einen geringen Einfluß.

Davon ausgehend ist festzustellen, daß erfindungsgemäße Antennenverkleidungen breitbandig sind und ihre Übertragungsdämpfung weitgehend unabhängig von der Kerndicke 1.3 und vom Einfallswinkel der Funkwellen ist.

Die erfindungsgemäßen Antennenverkleidungen sind als eigenständige Bauteile oder Bauwerke ausgeführt, sie bestehen aus einem oder mehreren Verkleidungselementen und einer Haltekonstruktion.

Der elektrisch wirksame Bereich 1 der Verkleidungselemente ist mehrschichtig, meistens vierschichtig, bestehend aus äußerer Deckschicht 1.1, Kern 1.3, innerer Deckschicht 1.2 und ggf. Beschichtung 1.4 auf der äußeren Deckschicht 1.1.

**Fig. 3** zeigt Beispiele für den möglichen Aufbau des Querschnitts, nämlich

**Fig. 3.1** Symmetrischer Querschnitt mit

Deckschichtdicke (1.1, 1.2):  $d_D \approx 0,5 \lambda_{\text{Deckschicht}}$  für sehr hohe Frequenzen auch  $\lambda_{\text{Deckschicht}}$   
Kerndicke 1.3: In weiten Grenzen vorzugsweise nach mechanischen Gesichtspunkten wählbar

#### Zahlenbeispiele

Typ des Verkleidungselementes	Einband- 38GHz	Einband- 26GHz	Zweiband- 23/26GHz
Deckschichtdicke $d_D/\text{mm}$	2,0	3,1	3,3
Kerndicke $d_K/\text{mm}$	30	20	20

**Fig. 3.2** unsymmetrischer Querschnitt, wobei die Deckschichtdicke (1.1, 1.2):

sich aus einer Kombination von elektrisch dicker Deckschicht 1.1 außen mit  $d_{D1} \approx 0,5 \lambda_{\text{Deckschicht}}$  und elektrisch dünner Deckschicht innen 1.2 mit  $d_{D2} < 0,2 \lambda_{\text{Deckschicht}}$  ergibt und die Kerndicke 1.3:

unter Berücksichtigung der gegenseitigen Kompensation für die dünne Deckschicht innen 1.2 nach mechanischen Gesichtspunkten wählbar ist.

Die Anwendung erfolgt vorzugsweise im 15 GHz- und 18 GHz-Richtfunkband.

#### Zahlenbeispiel

Typ des Verkleidungselementes: Einband-15 GHz  
 $d_{D1} = 5,8 \text{ mm}$ ,  $d_{D2} = 1,0 \text{ mm}$ ,  $d_K = 20 \text{ mm}$

**Fig. 3.3** unterschiedliche Querschnittsbereiche:

Sind mehrere Richtfunkantennen für unterschiedliche, weiter auseinanderliegende Frequenzbänder zu verkleiden, dann ist dafür ein Verkleidungselement besonders geeignet, dessen elektrisch wirksamer Bereich unterschiedliche Querschnitte besitzt. Jeder Teilbereich bzw. jeder Abschnitt 2 hat einen symmetrischen oder einen unsymmetrischen Querschnitt. Die Teilbereiche 2 sind durch möglichst schmale Übergangsbereiche 3 miteinander verbunden. Die Kerndicke ist im allgemeinen in allen Teilbereichen bzw. Abschnitten 2 gleich.



Typ des Verkleidungselementes: Dreiband-15/23/26 GHz

- links: Einband-15 GHz:  $d_{D11} = d_{D21} = 5,8 \text{ mm}$ ,  $d_K = 20 \text{ mm}$
- rechts: Zweiband-23/26 GHz:  $d_{D12} = d_{D22} = 3,3 \text{ mm}$ ,  $d_K = 20 \text{ mm}$

Jedes Verkleidungselement besitzt außerhalb des elektrisch wirksamen Bereiches 1 eine Randverstärkung 4, in der sich Befestigungselemente 7 für die Befestigung des Verkleidungselementes von innen befinden oder durch die Befestigungselemente 8 für die Befestigung des Verkleidungselementes von außen gehen.

Fig. 4 veranschaulicht Möglichkeiten der konstruktiven Gestaltung.

Ein Verkleidungselement besteht dabei aus dem elektrisch wirksamen Bereich 1 mit dem Aufbau nach Fig. 3, einer Randverstärkung 4 und dem umlaufenden Kantenschutz 6.

In der Einzelheit A sind beispielhaft die beiden Befestigungsarten demonstriert; dabei erfolgt die Befestigung von innen mit einem selbstschneidenden Gewindeeinsatz 7 und die Befestigung von außen mittels Durchsteckschraube 8.

Besteht die Notwendigkeit, die Verkleidungselemente vor Ort den Toleranzen der zu verkleidenden Öffnung anzupassen, dann muß der Rand 5 des Verkleidungselementes so gestaltet werden, daß ein Zuschnitt vor Ort möglich ist, ohne den mehrschichtige Querschnitt zu verletzen.

Fig. 5 zeigt eine konstruktive Lösung für dieses Problem.

Die beiden Deckschichten 1.1, 1.2 sind nach der Randverstärkung 4 zu einem separaten, sich an die Randverstärkung anschließenden Rand 5 zusammengeführt.

Mit der vorliegenden Erfindung wurde eine Antennenhülle geschaffen, die für eine oder mehrere Parabolantennen, die sie in einem oder mehreren Frequenzbändern mit unterschiedlichen Einfallswinkeln innerhalb eines bestimmten Einfallswinkelbereiches durchstrahlen, optimiert ist.

Die Antennenhülle kann dabei als eigenständiges Bauteil oder Bauwerk, bestehend aus einem oder mehreren Verkleidungselementen zusammen mit geeigneten Verbindungslösungen und einer Haltekonstruktion zur Verbindung der Verkleidungselemente mit dem antenntragenden Bauwerk ausgeführt werden.

Als weitere Vorteile der erfindungsgemäßen Lösung sind zu nennen:

- Die erfindungsgemäßen Antennenverkleidungen sind so breitbandig, daß sie nicht nur für ein sondern auch für zwei oder drei benachbarte Richtfunkbänder und für einen größeren Einfallswinkelbereich einsetzbar sind. Diese Verkleidungen können daher gleichzeitig mehrere Richtfunkantennen verkleiden.
- Die erfindungsgemäßen Antennenverkleidungen können für alle mechanischen Belastungen dimensioniert werden. Da mindestens eine der Deckschichten eine Dicke von  $d_D \approx 0,5 \lambda_{\text{Deckschicht}}$  der gewählten Mittenfrequenz besitzt, hat diese Deckschicht bei 15 GHz eine Dicke von ca. 5 mm und selbst bei 38 GHz noch eine Dicke von ca. 2 mm. Die Deckschichten selbst haben daher schon eine hohe mechanische Festigkeit. Die Kerndicke kann vorzugsweise nach mechanischen Gesichtspunkten gewählt werden.
- Es sind Kerne mit Kerndicken entsprechend der Standardreihe einsetzbar. Eine besondere Bearbeitung des Kerns bezüglich der Kerndicke ist nicht notwendig.
- Die Deckschichtendicken können bei Verwendung von dünnem Glasgewebe in engen Stufen den berechneten Solldicken gut angenähert werden.
- Bei der Funknetzplanung kann der Einfluß der erfindungsgemäßen Antennenverkleidungen auf die Übertragungsdämpfung durch eine garantierte maximale Zusatzdämpfung berücksichtigt werden. Ihr Einfluß auf die Richtcharakteristiken der verkleideten Richtfunkantennen ist vernachlässigbar.

#### Liste der Bezugszeichen

- 1 elektrisch wirksamer Bereich der Verkleidung(en)
- 1.1 äußere Deckschicht
- 1.2 innere Deckschicht
- 1.3 Kern
- 1.4 Beschichtung (außen), auf äußerer Deckschicht
- 2 Teilbereich, Abschnitt des elektrisch wirksamen Bereichs
- 3 Übergangsbereich zwischen zwei Abschnitten
- 4 Randverstärkung
- 5 Rand
- 6 umlaufender Kantenschutz
- 7 Gewindeeinsatz
- 8 Durchsteckschraube

#### Patentansprüche

1. Verkleidungen für Richtfunkantennen, bestehend aus einem Schichtaufbau aus Kunststoff und/oder verstärktem Kunststoff und/oder Schaumstoff **dadurch gekennzeichnet**, daß mindestens eine der Deckschichten (1.1, 1.2) im elektrisch wirksamen Bereich (1) der Verkleidungen für eine gewählte Frequenz  $f_1$  in einem Frequenzband mit geringer Übertragungsdämpfung eine Dicke von etwa  $0,5 \lambda_{\text{Deckschicht}}$  hat, d. h. als elektrisch dicke Deckschicht ausgeführt ist, wobei die Bandbreite nahezu unabhängig von der Dicke des Kerns (1.3) ist.

2. Verkleidungen nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Querschnitt des elektrisch wirksamen Bereiches (1), bestehend aus der äußeren Deckschicht (1.1), dem Kern (1.3), der inneren Deckschicht (1.2), symmetrisch mit zwei etwa gleich starken Deckschichten (1.1, 1.2) ausgeführt ist, wobei auf die äußere Deckschicht (1.1) noch eine Beschichtung (1.4) aufgebracht sein kann und die Deckschichtdicken für eine gewählte Frequenz etwa  $0,5 \lambda_{\text{Deckschicht}}$  betragen.
3. Verkleidungen nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Querschnitt des elektrisch wirksamen Bereiches (1), bestehend aus der äußeren Deckschicht (1.1), dem Kern (1.3), der inneren Deckschicht (1.2), unsymmetrisch mit unterschiedlichen Deckschichtdicken (1.1, 1.2) ausgeführt ist, wobei für eine gewählte Frequenz eine Deckschichtdicke (1.1) etwa  $0,5 \lambda_{\text{Deckschicht}}$  beträgt und die andere Deckschichtdicke (1.2) kleiner als  $0,2 \lambda_{\text{Deckschicht}}$  ist.
4. Verkleidungen nach Anspruch 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Querschnitt innerhalb des elektrisch wirksamen Bereiches (1) abschnittsweise unterschiedlich ausgebildet ist, so daß die Dicken der Deckschichten (1.1, 1.2) in den einzelnen Abschnitten (2) – für unterschiedliche Frequenzen optimiert – voneinander abweichen, und die Dicke der Kernschicht (1.3) in weiten Frequenzgrenzen ausschließlich nach mechanischen Gesichtspunkten wählbar ist.
5. Verkleidungen nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß jeder Abschnitt (2) im elektrisch wirksamen Bereich (1) einen symmetrischen oder einen unsymmetrischen Querschnitt aufweist, wobei die Übergangsbereiche (3) zwischen den Abschnitten (2) schmal ausgeführt sind, und die Dicke des Kerns (1.3) in allen Abschnitten gleich groß ist.
6. Verkleidungen nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Dicke des Kerns (1.3) für eine gewählte Frequenz  $f_2$  außerhalb des Frequenzbereiches der Eigenkompensation der Deckschicht/der Deckschichten (1.1, 1.2) etwa  $n \times 0,5 \lambda_{\text{Deckschicht}}$  beträgt, wobei  $n$  eine ganze Zahl ist, die im Wertebereich von 2 bis 8 liegen kann.
7. Verkleidungen nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß sie für den Standort individuell elektrisch und mechanisch dimensioniert und an die äußere Oberfläche der Umgebung angepaßt sind.
8. Verkleidungen nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Deckschichten (1.1, 1.2) aus mit dünnem Glasgewebe verstärktem Polyester bestehen.
9. Verkleidungen nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß der Kern (1.3) aus Hartschaum besteht.
10. Verkleidungen nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß der Randbereich außerhalb des elektrisch wirksamen Bereichs (1) durch eine nichtmetallische Einlage oder Randverstärkung (4) verstärkt ist.
11. Verkleidungen nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß der Randbereich einen separaten Rand (5) aufweist, so daß die Verkleidung am Standort auf die konkreten Abmessungen der zu verkleidenden Öffnung im Bauwerk zugeschnitten werden kann.
12. Verkleidungen nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Antennenhülle als eigenständiges Bauteil oder Bauwerk, bestehend aus einem oder mehreren Verkleidungselementen zusammen mit geeigneten Verbindungslösungen und einer Haltekonstruktion zur Verbindung der Verkleidungselemente mit dem antenntragenden Bauwerk ausgeführt ist.

---

Hierzu 5 Seite(n) Zeichnungen

---

- Leerseite -



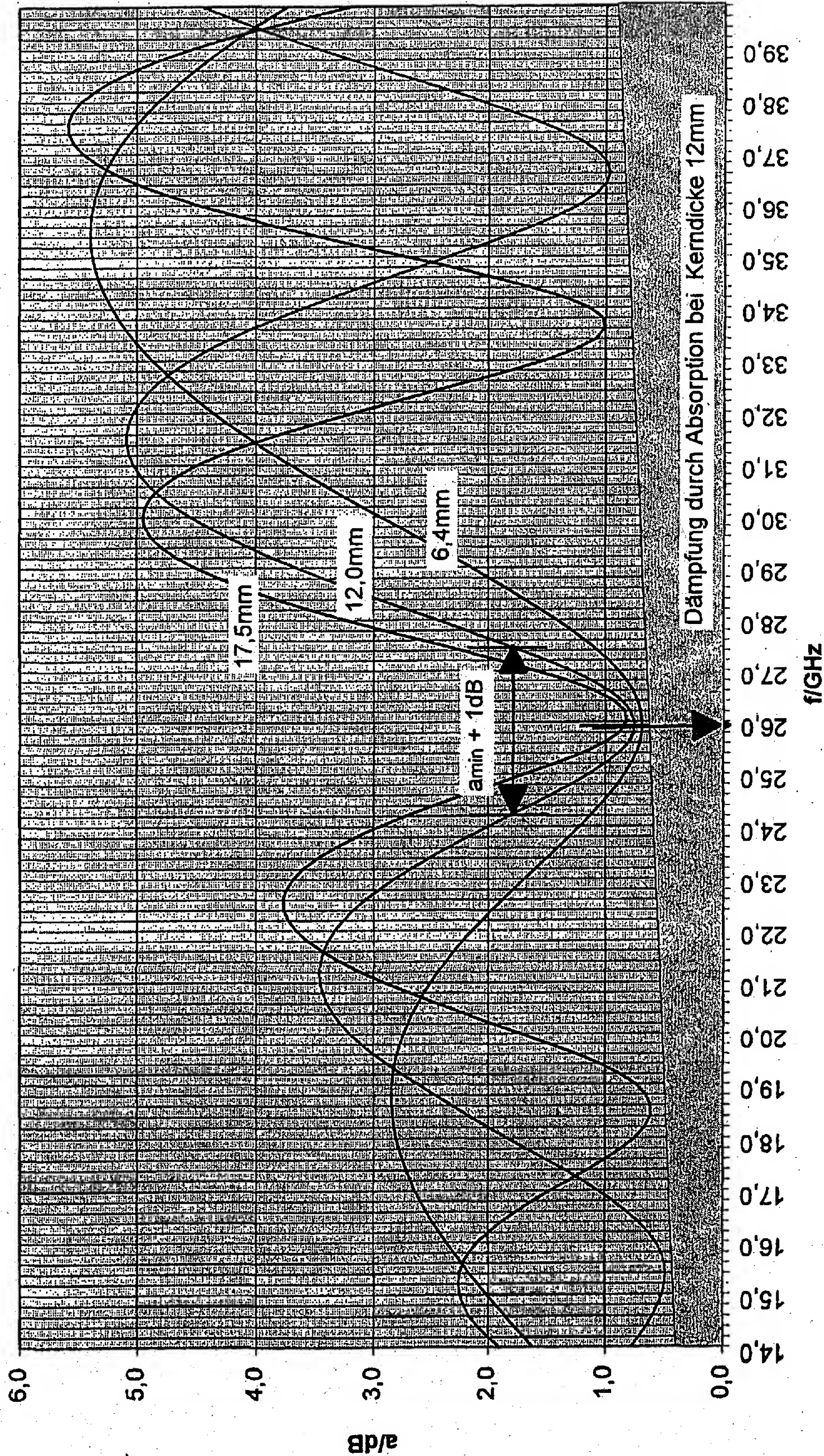


FIG. 1



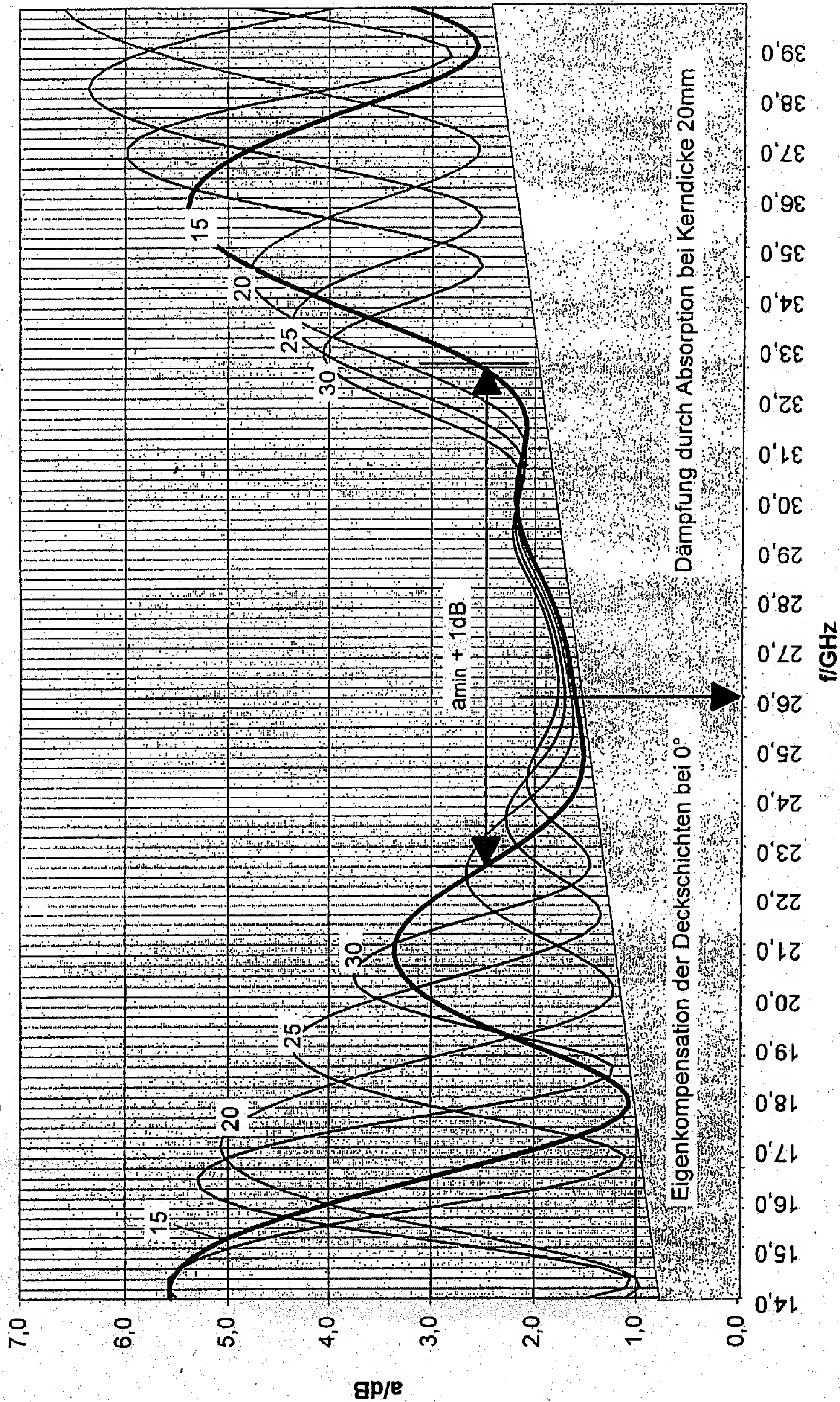


FIG. 2



Fig. 3

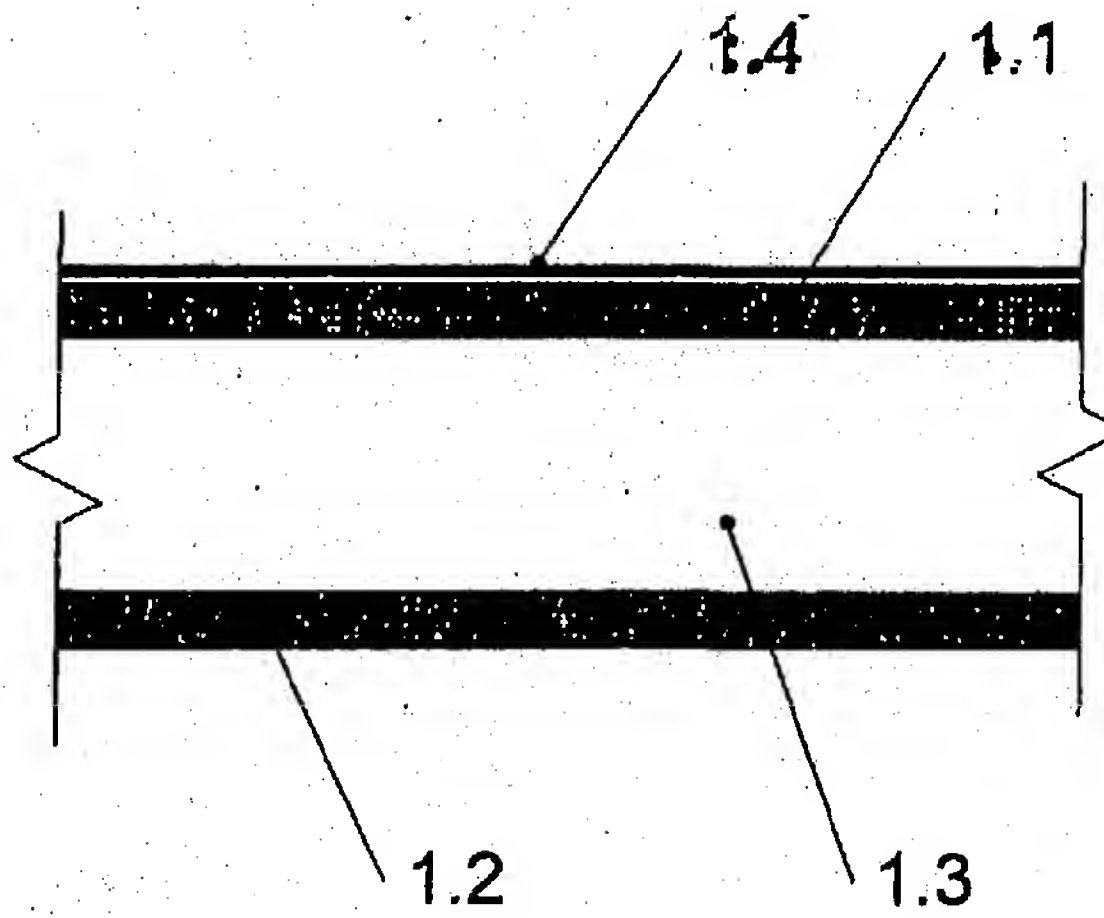


Fig. 3.1

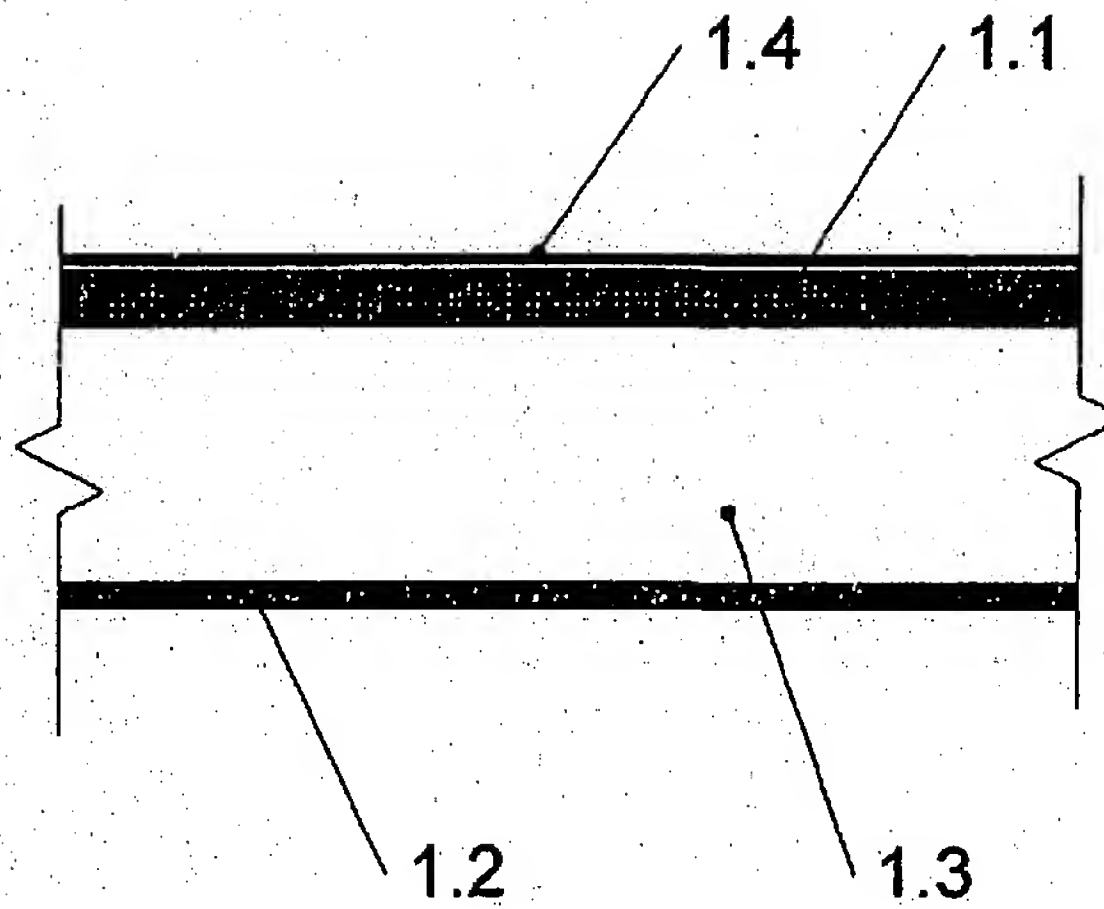


Fig. 3.2

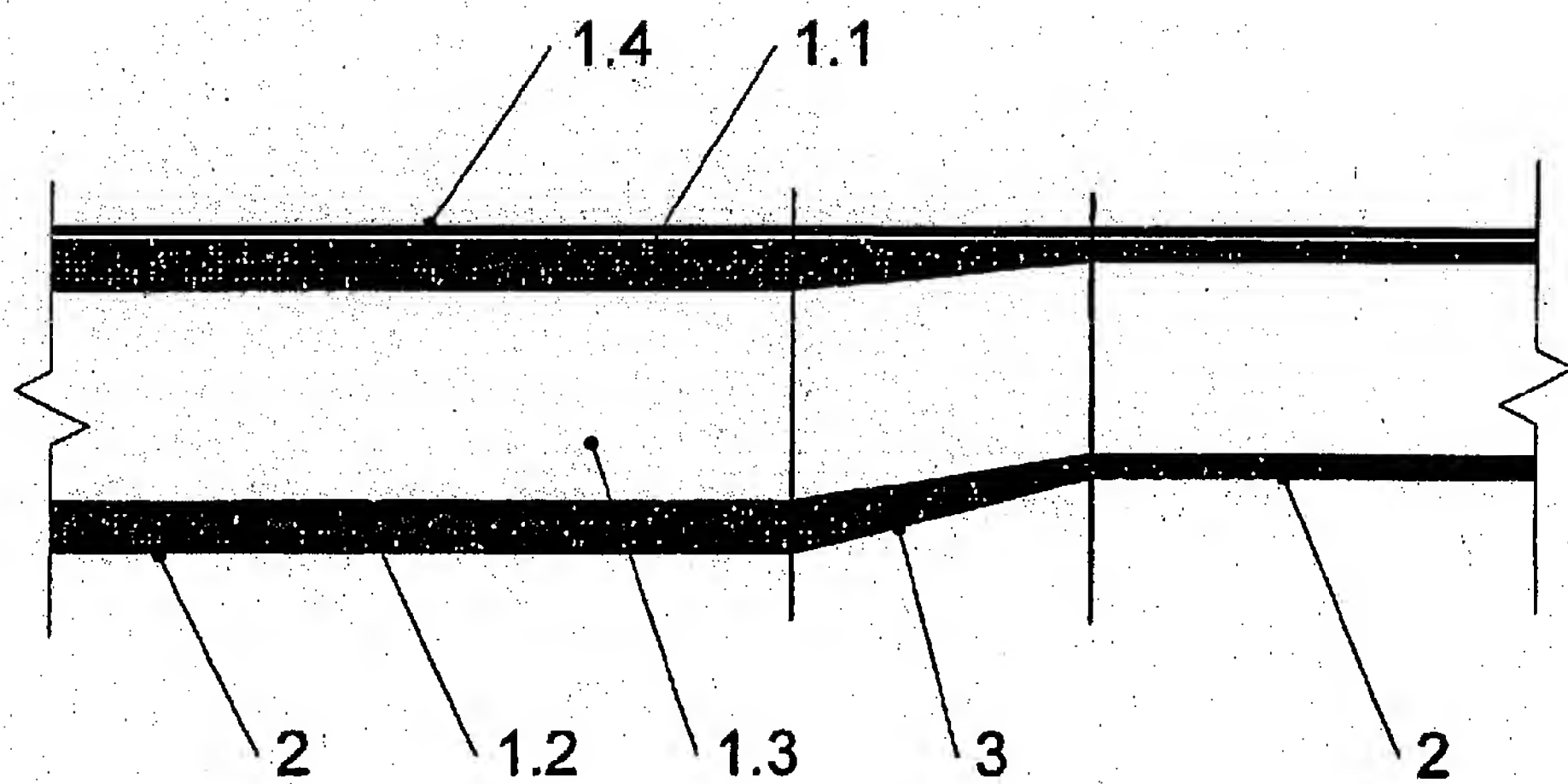
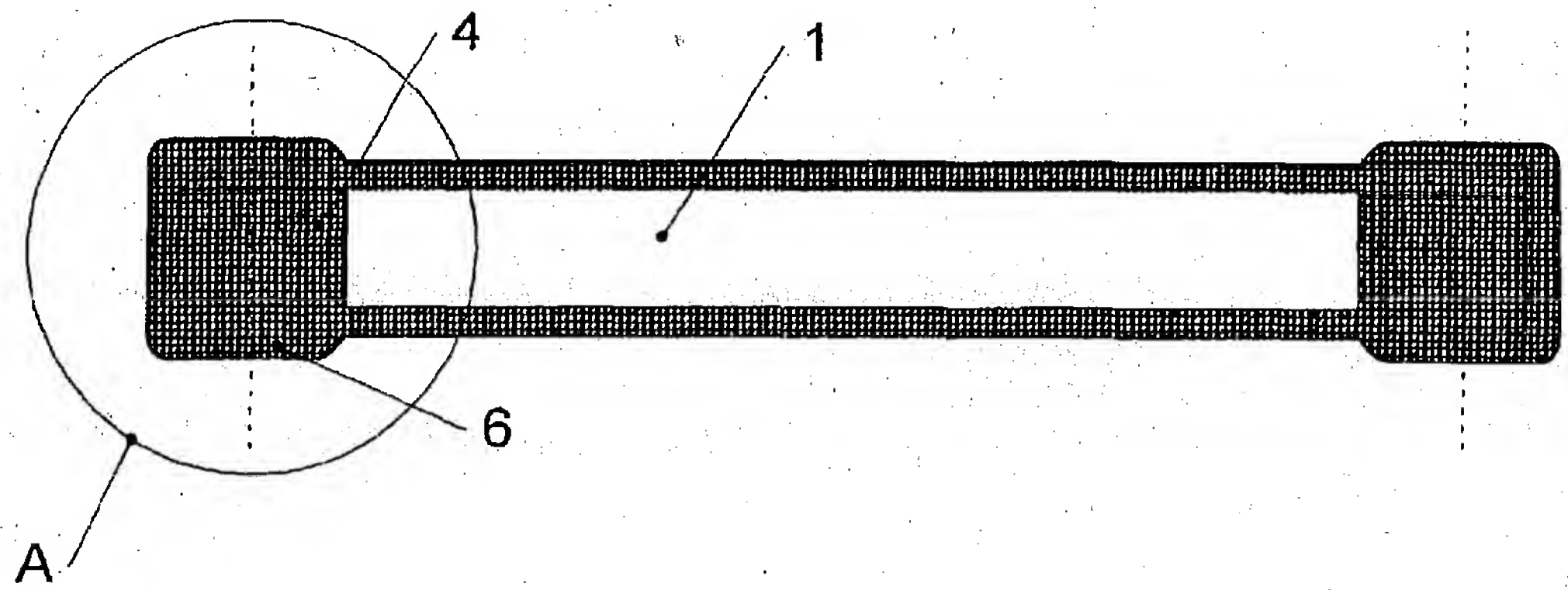


Fig. 3.3

Fig. 4



Einzelheit A

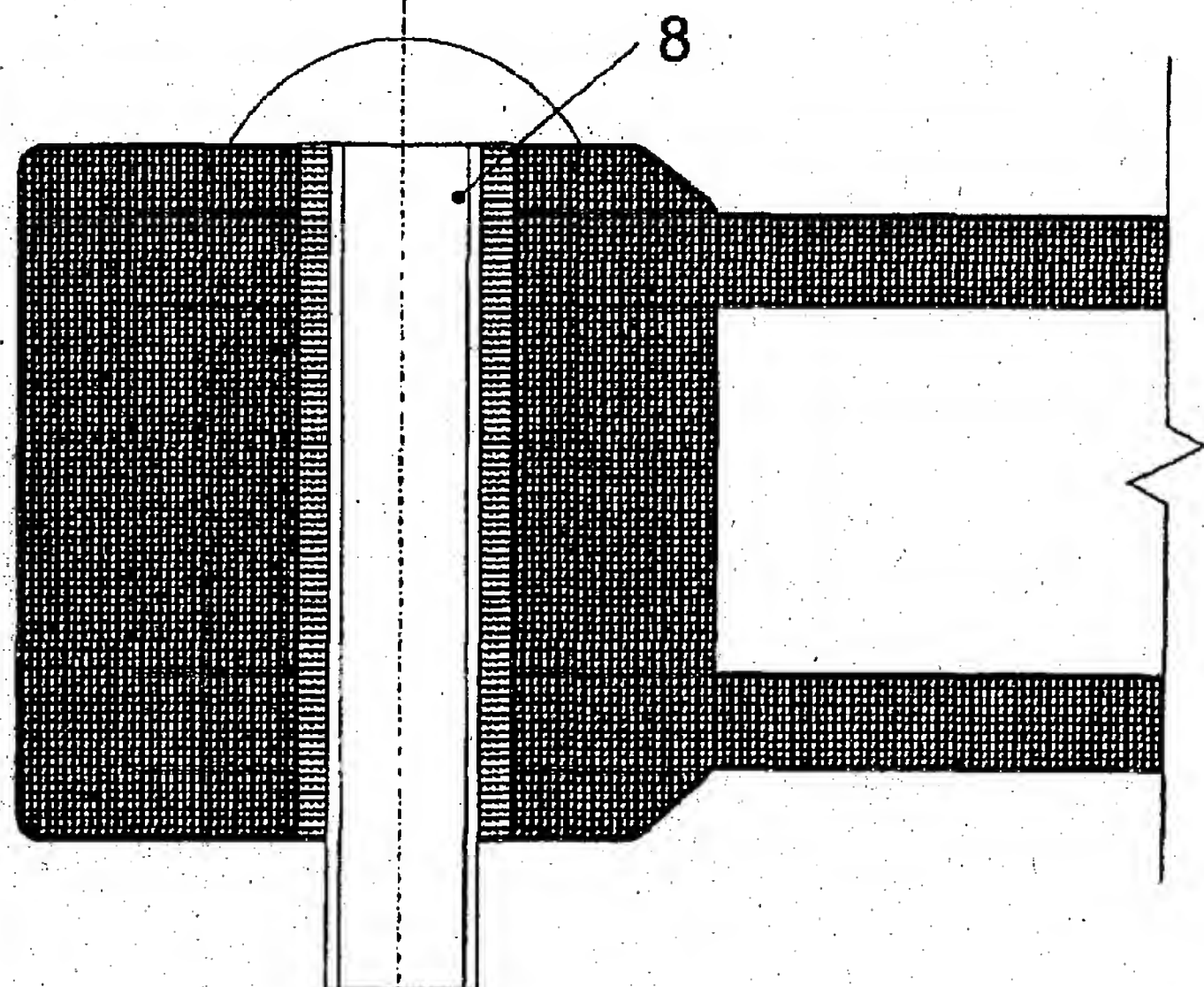
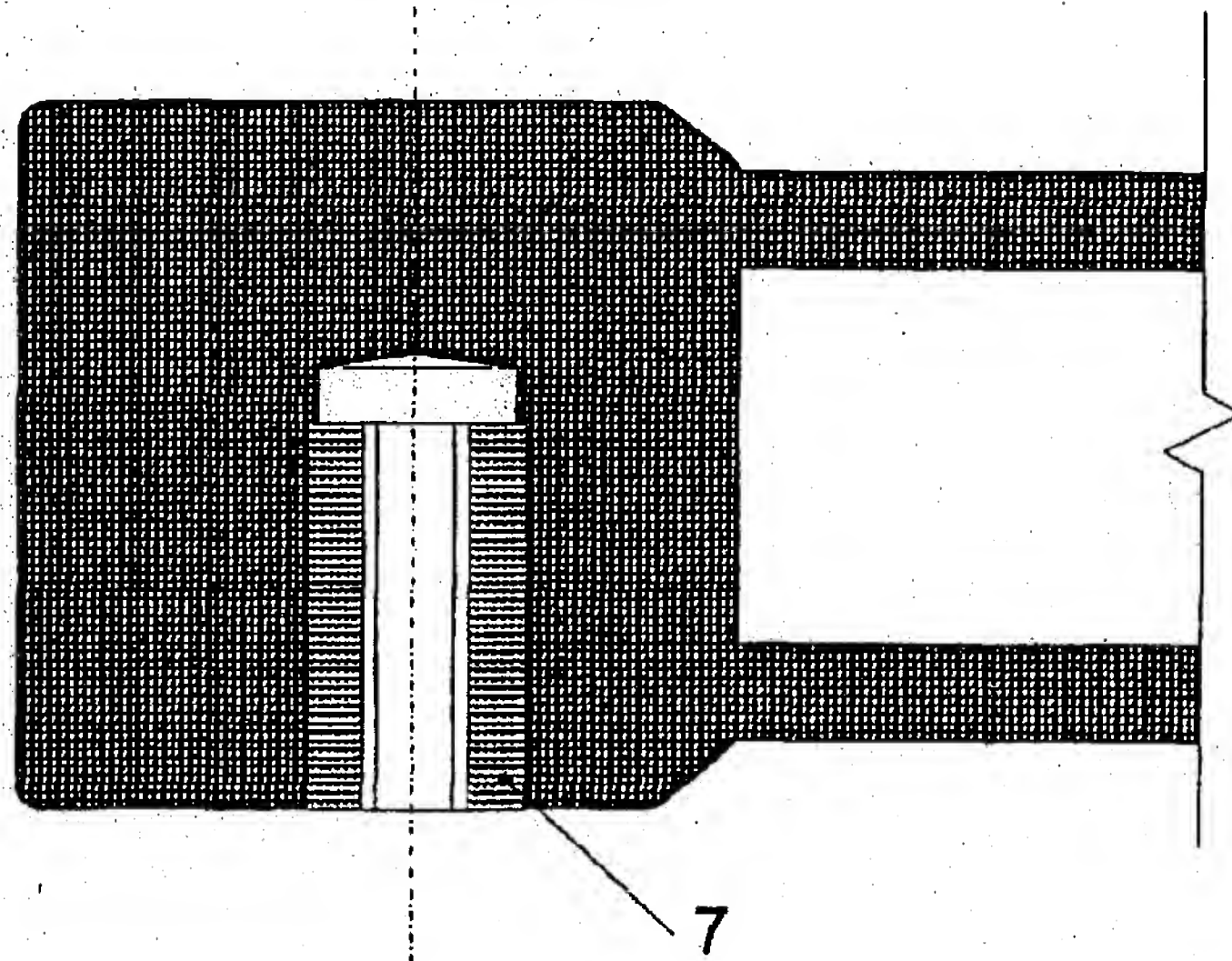


Fig. 5

